Vergärung von Sacharose durch Bacterium coli und Paratyphus B.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der

Medizin, Chirurgie und Geburtshilfe

ACAD.
LUGD.BAT.
BIBL.

unter dem Präsidium

von

Professor Dr. **Wolf**

der medizinischen Fakultät in Tübingen

vorgelegt von

Sepp Hepp,
Medizinalpraktikant.

Tübingen
Druck von H. Laupp jr
1915.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät.

Referent: Prof. Dr. P e r t h e s , Dekan.

Die Methoden, die sonst für die Differentialdiagnose von Bakterien angewendet werden, versagen zum großen Teil bei der Typhus-Coli-Gruppe. Mit dem mikroskopischen Bild ist gar nichts anzufangen, weil hierin die verschiedenen Arten sich nahezu vollkommen gleichen. Die serologischen Untersuchungsmethoden können nur die großen Untergruppen voneinander unterscheiden; Sera naher Verwandter, wie z. B. Paratyphus B und Mäusetyphus agglutinieren den eigenen Stamm, wie auch Angehörige derselben Gruppe, ja sie haben auch andere Stoffe gemeinsam, wie z. B. die Tropine. Für die Identifizierung von Coli lassen alle serologischen Methoden im Stich.

Dies hat zum Ausbau und zum genauen Studium der kulturellen Untersuchungsmethoden geführt. Es galt solche Eigenschaften ausfindig zu machen, durch die die einzelnen Bakterienarten sich von den Angehörigen derselben Untergruppe auszeichnen. Es ist gelungen, mit Hilfe der elektiven Nährböden: Conradi, Drigalski, Endo, Malachitgrünagar eine Anzahl atypischer Formen zu unterscheiden; es gelingt aber nicht, mit ihnen Bakterien derselben Rasse aber verschiedener Herkunft voneinander zu trennen. Das ist aber manchmal erwünscht z. B. für Coli. Sobald dieses in der Umgebung des Menschen, im Boden, im Wasser angetroffen wird, tritt die Frage auf, ob dies auf Zuflüsse aus dem menschlichen Haushalt, insbesondere auf Fäkalverunreinigung hinweist?

Es wurde eine Zeitlang die Fähigkeit, Traubenzuckerlösung bei 46° Celsius zu vergären, allein dem echten Bacterium coli, dem Darmcoli, zugeschrieben, während das ubiquitäre Coli, das jedenfalls durch viele Generationen hindurch sich außerhalb des Körpers fortgepflanzt hatte, diese Eigenschaft nicht besitzen sollte. Das hat sich jedoch als nicht

richtig herausgestellt. Es gibt eine ganze Reihe von echten Darmcoliarten, die bei 46° nicht mehr gären und umgekehrt solche, die unter Umständen angetroffen wurden, bei denen Fäkalverunreinigung ausgeschlossen werden konnte, die bei 46° C. gären. Der positive Ausfall der Eijkmannschen Gärungsprobe zeigt nur an, daß überhaupt Bacterium coli vorhanden ist.

Es ist ferner durch die Arbeiten von Frieber und Stingel nachgewiesen worden, daß das Verhältnis von Wasserstoff zu Kohlenstoff im Gas bei allen Coliarten konstant und immer = 1 : 1 ist.

Mit der Traubenzuckergärung ist demnach bei der Differentialdiagnose von Coli verschiedener Herkunft wenig anzufangen. Es bleibt die Vergärung anderer Zuckerarten. Es ist die Aufgabe vorliegender Arbeit, in dieser Beziehung die Sacharosevergärung durch Bacterium coli zu untersuchen und klarzustellen, ob sie zur Differentialdiagnose von Coliarten verschiedener Herkunft angewendet werden kann. Was zunächst die Ansichten anbelangt, die hierüber in der Literatur zu finden, so gehen diese ziemlich weit auseinander.

Der erste, der überhaupt Versuche über die Vergärung von Kohlehydraten durch Colibakterien anstellte, war Th. Smith. Er teilte, nachdem er früher schon auf den Unterschied im Verhalten der Typhus- und Colibakterien gegenüber Traubenzucker hingewiesen hatte, die Angehörigen der ganzen Gruppe ein in sacharosevergärende und in solche, welche diese Eigenschaft nicht besitzen.

Diesen Versuchen folgen bis in die neueste Zeit eine große Anzahl anderer nach.

Jensen, der das Gärvermögen der Colibakterien allein untersuchte, fand solche, die Sacharose und Raffinose zersetzen und solche, die das nicht tun. Er teilte auf Grund dieses Unterschiedes die Colibakterien ein.

Aehnliche Resultate hatten Mac Conkey und Burk.

Natonek fand bei seinen atypischen Colistämmen, daß keiner in Rohrzucker-Agar Gas zu bilden vermag; unter den typischen Colistämmen aus dem Darm verschiedener Tierarten fand er Rohrzucker vergärende neben solchen, die dieser Eigenschaft ermangeln.

Pfaundler sagt, daß Sacharose von einigen Colistämmen wohl, von anderen wieder nicht vergoren werde.

Ford ist der Ansicht, daß Sacharose durch Bacterium coli vergoren wird.

Nach Lehmann und Neumann wird Rohrzucker durch viele Stämme vergoren.

Savage gibt an, daß das typische Bacterium coli Sacharose nicht zu vergären vermag.

Castellani verlangt vom typischen Bacterium, daß es Maltose, Glukose, Laktose, Mannit und Dulzit unter Gas- und Säurebildung zerlegt, Sacharose dagegen nicht. Das Sacharose vergärende Coli nennt er Pseudocoli.

Eine weitgehende Einteilung der Colibakterien macht Wulff im Anschluß an Bahr und Jensen. Dabei spielt die Sacharosevergärung durch Coli eine große Rolle. Die Sacharose nicht vergärende Gruppe nennt er Coli B-Gruppe, daneben hat er noch eine Coli A-Gruppe, Paracoli, Pseudocoli, Metacoli, Paracoli und Proteusformen.

Burri hält die Sacharosevergärung für eine Eigenschaft, die für das Bacterium coli charakteristisch ist. Er hat aber eine Reihe von Stämmen teils aus Gras, teils aus Kuhkot isoliert, die Sacharose nicht vergären. Von diesen Stämmen konnte er einige dazu bringen, Sacharose zu vergären. Er nennt dieses Bacterium imperfectum und stellt dieses dem Sacharose von Anfang an vergärenden echten Coli gegenüber.

Ueber die Sacharosevergärung durch Coli herrscht demnach noch wenig Uebereinstimmung. Etwas besser orientiert ist man über die Sacharosevergärung durch Paratyphus und Dysenterie.

Von den Dysenteriebakterien ist nur der Typus Strong imstande, Sacharose zu vergären.

Auch für die Untersuchung auf Paratyphus vermag die Gasbildung wenig Sicheres beizubringen.

So beschreibt Wagner zwei noch nicht bekannte Para-B-Stämme, die überhaupt nicht imstande sind, aus Zucker Gas zu bilden. Aus Sacharose kann nach Uhlenhuth und E. Hübener Bacterium paratyphi weder Säure noch Gas bilden. Wenn dies von anderen Autoren gefunden werde, so beruhe das auf einer falschen Versuchsanordnung.

Wie diese Angaben zeigen, herrscht unter den verschiedenen Autoren nur wenig Uebereinstimmung. Welches sind wohl die Gründe, die die abweichenden Resultate erklären könnten? Da ist es vor allem das Bekanntwerden der Mutationserscheinungen bei Bakterien, die die Verschiedenheit erklären. Daß es sich dabei um Mutation im Sinne de Vries', d. h. um sprunghaftes Auftreten einer neuen Eigenschaft handelt, ist zweifelhaft; vielmehr scheint Burri recht zu haben, wenn er den Vorgang als Modifikation bezeichnet. Nach Burri handelt es sich: „um eine Anpassungserscheinung besonderer Art, welche dadurch gekennzeichnet ist, daß ein Bacterium in auffallend kurzer Zeit die Fähigkeit erwirbt, einen bestimmten Zucker seinem Nahrungs- und Energiebedürfnis dienstbar zu machen, indem es seine Fähigkeit zur Produktion des spezifischen Enzyms unter dem Einfluß des Zuckers rasch entwickelt und die erreichte Aktivität erblich auf seine Nachkommen überträgt."

Diese Modifikation kann künstlich auf verschiedene Weise erreicht werden.

Burri findet beim Colibacillus: „Gewisse Vertreter der Coligruppe sind durch die Eigentümlichkeit ausgezeichnet, daß sie gegenüber bestimmten Zuckerarten ein latentes Gärvermögen besitzen. Das latente Gärvermögen kann geweckt werden, d. h. zu einem aktiven werden, wenn man den Organismus auf einem Nährboden züchtet, welcher den betreffenden Zucker enthält." Er bringt das Bacterium coli mutabile, das Laktose zu vergären nicht imstande ist, mit Laktose, das Bacterium coli imperfectum, das Sacharose nicht vergor, mit Sacharose zusammen und allmählich vergären beide den Zucker ihres Nährbodens.

Was Burri beim Colibacillus beobachtete, sah Bernhardt bei den Dysenteriebakterien. Er fand, daß Dysenteriebakterien vom Typus Flexner und dem Typus Y., die längere Zeit auf künstlichen Nährböden fortgezüchtet wurden, die Fähigkeit erlangen können, Maltose und Mannit zu vergären, während bei den frisch von Krankheitsfällen isolierten Stämmen sich dieses Gärvermögen nicht einstellte, ebensowenig wie bei dem Stamm des Typus Shiga Kruse.

Was Burri durch längere Züchtung auf dem gleichen

Zucker, Bernhardt durch längere Ueberimpfung auf künstliche Nährböden gelang, erreichte Mühlmann auf andere Weise: „Durch wochenlang fortgesetzte Uebertragung in Bazillen von steigendem Alkaligehalt werden die Dysenteriebakterien zu coliähnlichen, aktiv beweglichen, geißeltragenden Bakterien verwandelt.“

Schröter und Gutjahr gelang es sowohl bei Typus Flexner als auch bei Typus Shiga nach längerer Züchtung aus Sacharose nicht vergärenden Sacharose vergärende Dysenteriebazillen zu erhalten, die mit dem Typus Strong übereinstimmen. Er ist der Meinung, daß ältere Kulturen durch ihr Verhalten zuckerhaltigen Nährböden gegenüber nicht zu differenzieren seien.

Aehnliches konnte G. Seiffert zeigen. Er sah, wie einzelne Zellen der gegen Malachitgrün giftfest gemachten Dysenteriestämme neben anderen Eigenschaften die Fähigkeit erlangen, Rohrzucker zu vergären.

Der Stand der Frage ist demnach der, daß Typhus-, Paratyphus- und Dysenteriebazillen Sacharose nicht vergären, wohl aber Coli. Unter den Coliarten gibt es solche, die Sacharose zunächst nicht vergären, denen aber die Sacharosevergärung durch Züchtung auf sacharosehaltigen Nährböden beigebracht werden kann.

Die von mir angestellten Versuche sollten zunächst klarlegen, wie sich die Angehörigen der Gruppe Typhus Coli der Sacharose gegenüber verhalten. Sie waren folgendermaßen angeordnet:

13 Stämme Coli, von denen 10 aus der Sammlung des hygienischen Institutes stammten, 3 aus dem Urin an Pyelitis leidender Schwangerer gezüchtet worden waren, wurden in Gärkölbchen zuerst mit Pferdefleischbouillon und 1% Sacharose, dann mit Rindsbouillon und 1% Sacharose, das dritte Mal mit Peptonwasser und Sacharose zusammengebracht. Ich erhielt folgende Resultate: 12 Stämme vergären Sacharose in Pferdefleisch und Rindsbouillon, ein einziger bildete kein Gas. In Peptonwasser trat nicht die geringste Gärung auf. Die Menge des gebildeten Gases war in Pferdefleischbouillon um ein Geringes größer als in Rindsbouillon.

Der Versuch hat also ergeben, daß Bacterium coli in

Peptonwasser Sacharose nicht zu vergären vermag. Die Nährlösung ist offenbar zu einfach zusammengesetzt; es fehlen gewisse Stoffe, die vorhanden sein müssen, damit Coli Sacharose vergärt. Solche Stoffe enthält die Bouillon. In ihr vergären von 13 untersuchten Stämmen 12 Sacharose. Dieses Verhältnis steht im Widerspruch mit früheren Untersuchungen; denn Grimbert fand, daß Sacharose vergärende Colistämme seltener sind und ebenso sagt Jensen, daß von 150 untersuchten Colistämmen nur ein Teil Sacharose vergärt. Von Burks Stämmen zerlegten nur ein Drittel Sacharose, zwei Drittel nicht.

Derselbe Versuch wurde mit Paratyphus B-Bazillen angestellt. Im hygienischen Institut befanden sich 20 verschiedene Paratyphus B-Stämme. Es waren teils alte Laboratoriumskulturen, sie waren teils von verschiedenen hygienischen Instituten bezogen, teils in der letzten Zeit in der bakteriologischen Untersuchungsstelle des Instituts isoliert worden.

Alle 20 Paratyphusstämme verhielten sich Sacharose gegenüber genau wie Coli. Sie zerlegten Sacharose-, Rinds- und Pferdebouillon unter Gasentwicklung, wuchsen jedoch im Sacharose-Peptonwasser ohne Gas zu bilden.

Dieses Ergebnis widerspricht der allgemeinen Annahme, wonach Paratyphus von den Disachariden nur Maltose, nicht aber Laktose und Sacharose vergären soll. Einzig und allein Twort hat beobachtet, daß Paratyphusstämme durch längeres Fortzüchten auf sacharosehaltigem Nährboden schließlich dazu gebracht werden können, Sacharose unter Gas- und Säurebildung zu vergären. Uhlenhuth und Hübener sagen im Handbuch der pathogenen Mikroorganismen, daß die Bestätigung dieser Twortschen Versuche noch aussteht, die Bouillon wurde deshalb mit besonderer Vorsicht hergestellt. Sie wurde mit Kalilauge neutralisiert. Der Rohrzucker kam erst hinzu, nachdem sie vollständig fertig war. Nachher wurde nie weiter als bis 75° C. erhitzt. Es ist also ausgeschlossen, daß der Zucker durch zu starkes Erhitzen sich invertiert haben könnte.

Die Paratyphusstämme wurden nach dem Versuch auf Reinheit und Agglutination untersucht.

Derselbe Versuch wurde mit Agar-Agar angestellt. 1,2%iger

gewöhnlicher Nähragar, hergestellt aus Rindsbouillon, wurde mit 1,0 % Rohrzucker versetzt und danach an drei aufeinanderfolgenden Tagen je $^1/_2$ Stunde lang auf 70—75° C. erhitzt, in Reagenzröhrchen in hoher Schicht abgefüllt und mit den verschiedenen Paratyphusstämmen geimpft. Nach 24 Stunden war der Agar durch Gasbildung in allen Gläschen vollständig zerrissen. Es ist demnach zweifellos, daß die Paratyphusstämme Sacharose vergären.

Um einen genaueren Einblick in die Art der Gärung zu erhalten, untersuchte ich das gebildete Gas nach seiner Zusammensetzung und ermittelte das Verhältnis von $H_2 : CO_2$. Aus dem Gasverhältnis $H_2 : CO_2$ für die Differentialdiagnose Anhaltspunkte zu gewinnen, war das Ziel einer ganzen Reihe von Untersuchern. Es ist jedoch nicht gelungen, durch diese Methode die einzelnen Bakteriengruppen der großen Typhus coli-Familie abzugrenzen oder genauer einzuteilen. Die Untersuchungsergebnisse der verschiedenen Forscher sind außerordentlich schwankend. Th. Smith, Holliger, Howe, Wolffin, Burri und Düggeli, Fremlin, Lembke, Lehmann und Neumann, Freeland Howe, Thaysen, Mendel, Stamm fanden recht verschiedene Werte, die in ihren äußersten Grenzen $H_2 : CO_2$ zwischen 7 : 1—1 : 1 schwanken.

Schon Wolffin und Holliger glaubten, daß die Absorption des Gases, die nach Druck und Temperatur für CO_2 und H_2 verschieden sei, mit eine Ursache bei der großen Differenz des Gasverhältnisses sei. Aber obwohl sie diesen Fehler kannten, berücksichtigten sie ihn doch nicht. Das Verdienst Friebers ist es, durch seine Untersuchungen die Größe der Fehlerquelle aufgedeckt zu haben. Dadurch sind die früheren Untersuchungen alle ungültig geworden. Frieber hat einen Gärapparat konstruiert, bei dem die Nährflüssigkeit nach der einen Seite durch Quecksilber, nach der anderen Seite durch den ebenfalls mit Quecksilber abgedichteten und festgedrückten Hofstädterschen Dreiwegehahn abgeschlossen ist. Er untersuchte zunächst das Gas, das aus der Gärflüssigkeit aufgeperlt war, brachte sodann den Apparat in den Kochschen Dampftopf und trieb mit der Siedehitze das in der Flüssigkeit absorbierte Gas aus

und untersuchte dieses. In einer späteren Arbeit benutzte Frieber zur Bestimmung des Gasverhältnisses eine einfachere Methode, die nicht so viel Nährstoff verlangte, die von ihm angegebene Zuckeragarröhrchen-Methode.

Mit dem gleichen Apparat machte auch Stingel seine Versuche.

Frieber untersuchte 7 Paratyphus A, 22 Paratyphus B, 4 Enteritidis Gärtner, 3 Paracoli und 16 Bacterium coli commune-Stämme. Er kommt zu folgendem Ergebnis:

1. Das Gasverhältnis $H_2 : CO_2$ ist bei allen untersuchten Stämmen verschiedener Herkunft jedoch gleicher Art, eine ziemlich konstante Größe. Schwankungen innerhalb einzelner Stämme treten auf, bewegen sich aber in engen Grenzen.

2. Das Gasverhältnis $H_2 : CO_2$ nimmt für alle geprüften Arten (Paratyphus A, B, Enteritidis, Paracoli und Coli commune) einen Wert an, der annähernd bei 1 liegt, d. h. es werden fast gleiche Volumina beider Gase, Wasserstoff und Kohlendioxyd gebildet.

3. Auf Grund dieser Untersuchungen kann das Gasverhältnis $H_2 : CO_2$ für Paratyphus A und B, Enteritidis, Paracoli und Coli commune als Artcharakteristikum nicht herangezogen werden. Es bildet kein diagnostisches Hilfsmittel zur Erkennung und Scheidung der untereinander so nahe verwandten typhus- und coliähnlichen Bakterien. —

Stingel prüfte die Frieberschen Ergebnisse insofern nach, als er eine Anzahl Coliarten ganz verschiedener Herkunft zu seinen Versuchen verwandte. Er konnte die Frieberschen Ergebnisse nur bestätigen.

Zu ihren Gärversuchen hatten Frieber Glukose, Stingel Glukose und Mannit genommen. Ich untersuchte das Verhältnis $H_2 : CO_2$ in dem gebildeten Gas von 5 Paratyphusstämmen und 3 Colistämmen in 1% Sacharosebouillon.

Ich benutzte zu meinen Versuchen den von Hofstädter angegebenen Apparat. Mendel hat ihn abgebildet und genau beschrieben. Der große Friebersche Apparat wurde deswegen nicht angewandt, weil er zuviel Nährflüssigkeit erfordert, die Zuckeragarröhrchen dagegen gestatten nicht, das Gas genau zu bestimmen. Ich modifizierte den Hofstädterschen Apparat so, daß er dem großen Frieberschen in der

Leistung annähernd gleichkam. Die Hauptsache war, daß nichts von dem gebildeten Gas nach außen diffundieren konnte. Es mußte also die Zuckerlösung zwischen Quecksilber eingeschlossen sein. Das wurde dadurch erreicht, daß ich zuerst in trockener Hitze sterilisiertes Quecksilber in den sterilen Apparat einfüllte, ungefähr 170 ccm. Auf das Quecksilber wurde von dem Hahnen her, der entfernt wurde, Nährflüssigkeit gegossen und sofort geimpft. Dann wurde der Hahn eingesetzt und durch Quecksilber abgedichtet. Es zeigte sich aber bei den Versuchen, daß diese Methode nicht ganz ohne Nachteile ist. Bei intensiver Gärung kam es mehrere Male vor, daß Nährflüssigkeit durch das Quecksilber, das in der Niveaukugel war, hindurchgetrieben wurde und über dasselbe zu stehen kam. Versuche, bei denen dies passiert war, wurden als mißlungen angesehen. Das Gas und zwar sowohl das, was sich freiwillig abgeschieden hatte, als das durch Erhitzen ausgetriebene absorbierte wurde nach der Hempelschen Methode untersucht. Der Rest, der auch in der Explosionspipette sich nicht verringerte, wurde als Stickstoff angesehen.

Von den drei Colistämmen stammten zwei aus dem hygienischen Institut, einer war aus dem Urin einer an Pyelitis leidenden Schwangeren gezüchtet. Sie hatten alle Eigenschaften, durch die das echte Bacterium coli ausgezeichnet ist. Alle Stämme bildeten Indol, Gelatine wurde nicht verflüssigt, sie vergärten Traubenzucker, wuchsen auf Drigalskiagar rot und bildeten auf Endoagar rote Kolonien mit starkem Metallglanz. Die fünf Paratyphusstämme waren Sammlungsstämme des Institutes.

Die Apparate wurden im Brutschrank bis zur Beendigung der Gärung belassen. Dies trat bei Paratyphus nach 6—8 Tagen, bei Coli schon nach 3—4 Tagen ein. Die gebildete Gasmenge wurde abgenommen und analysiert. Hierauf wurde aus der Nährflüssigkeit die absorbierte Kohlensäure und der absorbierte Wasserstoff vollständig ausgetrieben, was nach 2—3maligem Kochen im Wasserbad der Fall war. Dabei zeigte sich, daß immer nur wenig Wasserstoff, dagegen viel Kohlensäure absorbiert war. Die Gesamtgasmenge, die Menge des gebildeten Wasserstoffes und der gebildeten Kohlensäure

und der Rest, sowie das Gasverhältnis ist aus der folgenden Zusammenstellung zu ersehen:

Coli

	ccm Menge	ccm CO_2	ccm H	ccm Rest	$H_2 : CO_2$
Coli I	71,7	28,7	36,6	6,4	1 : 0,78
„ II	50,8	20,8	23,4	6,6	1 : 0,88
„ III	44,2	17,2	19,5	7,5	1 : 0,88

Paratyphus

	ccm Menge	ccm CO_2	ccm H	ccm Rest	$H_2 : CO_2$
Para I	40,2	14,0	14,8	11,4	1 : 0,94
„ II	16,4	4,4	5,6	6,4	1 : 0,78
„ III	12,8	4,4	5,2	3,2	1 : 0,84
„ IV	43,6	19,4	17,6	6,6	1 : 1,10
„ V	26,9	10,6	11,9	4,4	1 : 0,89

Das Verhältnis $H_2 : CO_2$ ist demnach auch bei der Sacharosevergärung und zwar sowohl bei Coli, wie bei Paratyphus annähernd 1 : 1.

Ich habe Versuche in der Richtung angestellt, ob der eine Colistamm, der Sacharose nicht vergärt, dazu zu bringen ist, dies zu tun. Durch mehrfaches Weiterzüchten auf sacharosehaltigen Nährböden war nichts zu erreichen. Nach den Untersuchungen von Wolf, die erst neuerdings von Hartter bestätigt wurden, besteht ein Zusammenhang zwischen Nitratzersetzung und Gärung. Gewisse Bakterien sind imstande, Nitrat zu Nitrit zu reduzieren, sie können aber nicht, wie die echten Denitrifikationsbakterien, Nitrat vollständig zerstören, so daß dann weder Nitrat, noch Nitrit im Nährboden nachzuweisen ist. Wird den zuerst genannten Bakterien außer dem Nitrat eine Zuckerart, die sie vergären, zugesetzt, dann ist zu beobachten, daß bei der Gärung Nitrat vollständig zerstört wird.

Ich habe gedacht, daß ein Zusammenhang zwischen Nitratzersetzung und Gärung vielleicht auch umgekehrt in dem Sinne bestände, daß mit der Stickstoffgärung auch der Zucker verschwindet. Ich setzte zu einer Rindsbouillon 0,2 % Kalisalpeter und 1 % Sacharose und impfte die Mischung mit dem Colistamm, der Sacharose-Rindsbouillon ohne Nitrat nicht

vergoren hatte. Nach 17 Tagen wurde folgendes Ergebnis erlangt:

	ccm Menge	CO_2	H_2	Rest
Versuch	38,0	25,7	1,6	10,7
Kontrollversuch	24,8	11,7	1,3	11,8

Der Colistamm hat also in dieser Lösung Gas gebildet. Dieses ist aber anders zusammengesetzt als das der Colistämme, die Sacharose ohne Nitrat zerlegen. Es war die Frage, ob hiebei Sacharose tatsächlich zerlegt wird, oder ob es sich etwa um die Gärung handelt, wie sie von Grimbert beschrieben worden ist. Grimbert sah bei Typhus- und Colibakterien Gärung auftreten in Rindsbouillon, der 1 % Nitrat zugesetzt worden war. Er erklärt diese Gasbildung damit, daß Typhus- und Colibakterien Nitrat nur bis zu Nitrit reduzieren und daß die so entstandene salpetrige Säure Stickstoff aus den Amidokörpern der Fleischbrühe frei macht. Es handelt sich also hiebei weder um Zersetzung von Nitrat, noch von Zucker.

Ich untersuchte, um dies festzustellen, die Bouillon vor und nach der Gärung mit dem Polarisationsapparat und konnte feststellen, daß vor der Gärung der Apparat den Ausschlag gab, wie er es auch sonst bei 1%iger Sacharoselösung tut, daß nach der Gärung aber keine Spur von Drehung mehr festgestellt werden konnte. Es wurde außerdem chemisch auf Sacharose untersucht. Auch diese Probe fiel negativ aus.

Es ist demnach mit Sicherheit zu sagen, daß bei der Gärung die Sacharose aus der Bouillon verschwunden ist.

Warum das Verhältnis zwischen H_2 und CO_2 sich gänzlich verschoben hat, konnte nicht erklärt werden. Es bleibt dies späteren Untersuchungen vorbehalten.

Ich fasse die Ergebnisse meiner Untersuchungen folgendermaßen zusammen:

1. Sacharose wird von Bacterium coli und Bacterium paratyphi B vergoren.

2. Das Verhältnis von $CO_2 : H_2$ ist bei dieser Gärung genau wie bei der Vergärung von Traubenzucker durch Coli wie 1 : 1.

3. Ein Colistamm, der Sacharose nicht vergor, konnte

hiezu gebracht werden dadurch, daß außer Sacharose Kaliumnitrat der Bouillon zugesetzt wurde.

An dieser Stelle möchte ich meinem hochverdienten Lehrer Herrn Prof. Wolf meinen herzlichen Dank aussprechen für die Anregung zur Arbeit und die freundliche Durchsicht derselben.

Literatur-Verzeichnis.

1. Bernhardt, Zeitschrift für Hygiene, Bd. 71 pag. 229.
2. Burk, Centralblatt für Bakteriologie, Or. 45 pag. 577.
3. Burri, Centralblatt für Bakteriologie, II. Abt. Bd. 28 pag. 321.
4. Burri u. Düggeli, Centralblatt für Bakteriologie, Or. 49 pag. 145.
5. Castellani, Centralblatt für Bakteriologie, I. Abt. Bd. 54.
6. Frieber, Centralblatt für Bakteriologie, Or. 69 pag. 437.
7. Ders., Centralblatt für Bakteriologie, Or. 71 p. 534.
8. Ford, zit. nach Hehewerth, Cbl. f. Bakt., Or. 65 p. 213.
9. Grimbert, zit. nach Kolle Wassermänn, Bd. VI pag. 493.
10. Derselbe, Ann. Instit. Pasteur, Bd. 13 pag. 70.
11. Hartter, Inaugural-Dissertation Tübingen 1913.
12. Hehewerth, Centralblatt für Bakteriologie, Or. 65 p. 213.
13. Hempel, Gasanalytische Methoden.
14. Jensen, zit. nach Kolle Wassermann, Bd. 3 pag. 761.
15. Lehmann u. Neumann, Bakteriologische Diagnostik.
16. Mendel, Centralblatt für Bakteriologie, II. Abt. Bd. 29 pag. 289.
17. Mühlmann, Archiv für Hygiene, Bd. LXIX pag. 401.
18. Natonek, Centralblatt für Bakteriologie, Or. 68 pag. 166.
19. Schröter u. Gutjahr, Cbl. f. Bakteriologie, Or. 58 pag. 577.
20. Seiffert, Zeitschrift für Hygiene, Bd. 71 p. 561.
21. Smith, Centralblatt für Bakteriologie, Bd. 11 p. 367.
22. Derselbe, Centralblatt für Bakteriologie, Bd. 14 pag. 864.
23. Stingel, Inaugural-Dissertation Tübingen 1913.
24. Twort, zit. bei Frieber.
25. Uhlenhuth u. Hübener, zit. bei Kolle Wassermann, Bd. III p. 1016.
26. Wagner, Centralblatt für Bakteriologie, Or. 71 p. 25.
27. Wolf, Hyg. Rundschau 1899.
28. Wulff, Centralblatt für Bakteriologie, Or. 65 pag. 27.

Lebenslauf.

Ich, Sepp Hepp, bin geboren in Mengen, Oberamt Saulgau, am 17. März 1888 als Sohn des Gerbers Philipp Hepp und seiner Frau Sophie, geb. Krezdorn. Von 1895—1902 besuchte ich in Mengen die Volks- und Lateinschule, von 1902—1908 war ich am Gymnasium in Ehingen a. D., wo ich Herbst 1908 absolvierte. Auf der Hochschule studierte ich Medizin, die ersten 3 Semester in München, die nächsten 2 in Tübingen. Im 6. Semester war ich in Kiel, die 4 letzten Semester studierte ich wieder in Tübingen. Hier bestand ich im Dezember 1913 das Staatsexamen. Als Medizinalpraktikant war ich bis 1. April 1914 am hygienischen Institut in Tübingen, seitdem an der chirurgischen Abteilung des städtischen Krankenhauses in Ulm a. D.